

***Brotia (Tinnyea) escheri* (Brongniart) iz miocenskih plasti pri Tunjicah**

***Brotia (Tinnyea) escheri* (Brongniart) from Miocene beds at Tunjice, Central Slovenia**

Vasja MIKUŽ & Jernej PAVŠIČ

Katedra za geologijo in paleontologijo,
Univerza v Ljubljani, Aškerčeva 2, 1000 Ljubljana, Slovenija

Ključne besede: *Brotia*, polži, nanoplankton, miocen, Tunjice, Slovenija

Key words: *Brotia*, Gastropoda, Nannoplankton, Miocene, Tunjice, Slovenia

Kratka vsebina

V prispevku je obravnavana razmeroma redka sladkovodna do brakična vrsta polža *Brotia (Tinnyea) escheri*, katere hišice so bile najdene v miocenskih plasteh Tunjiškega gričevja. Domnevali smo, da so sarmatijske starosti. Po pregledu in determinaciji nanoplanktona iz sedimenta, ki je zapolnil polžje hišice pa smo ugotovili, da nanoplanktonska flora pripada bioconi NN1, torej spodnjemu miocenu – egeriju.

Abstract

In the paper the relatively rare fresh to brackish water snail species *Brotia (Tinnyea) escheri* the tests of which were found in the Miocene beds of the Tunjiško gričevje is being considered. The species was supposed to be of Sarmatian age. After inspection and determination of nannoplankton in the sediment that filled the snail tests it was found that the nannoplankton flora belongs to the NN 1 biozone, i. e. the Lower Miocene, -Egerian stage.

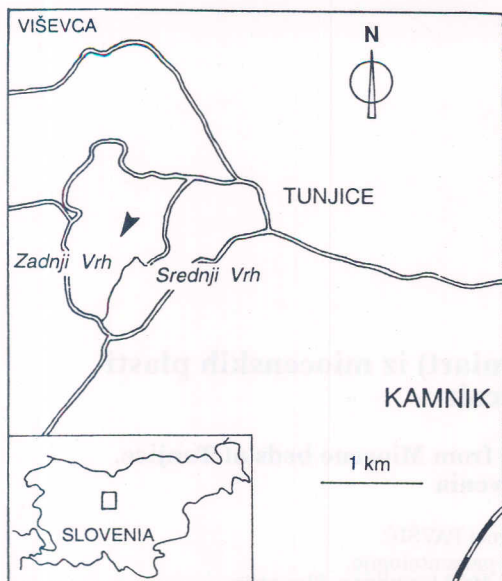
Uvod

Pred nekaj leti mi je gospod Miro Dežman iz Ljubljane prinesel veliko sarmatijskih mehkužcev, predvsem polžev iz okolice Tunjic. Lani sem pri pregledovanju omenjenega fosilnega materiala opazil posamezne dele hišic polžev z zelo značilno in vpadljivo ornamentacijo, ki jih še nikoli nisem našel v najdiščih v okolici Kamnika. Po dogovoru z M. Dežmanom, smo si skupaj z Vilijem Rakovcem iz Kranja v novembru 1999. leta najdišče med Srednjim in Zadnjim Vrhom blizu Tunjic tudi ogledali (slika 1), vendar nismo našli nobenega primerka. Žal

je površina najdišča, ki je bila pred 12. leti še gola zaradi takratne »auto-cross« proge, danes v celoti zaraščena in spremenjena v pašnik.

Dosedanje raziskave

Med prvimi raziskovalci, ki omenjajo miocensko favno in floro na Slovenskem je prav gotovo Lipold. V svojem poročilu iz leta 1857 podaja geološko zgradbo Zgornje Kranjske, v katerem med drugim piše, da so v miocenskih skladih v okolici Kamnika in Tuhinja našli foraminifere, korale, školjke,



Sl. 1. Položaj najdišča miocenskih polžev pri Tunjicah

Fig. 1. The position of finding-place of Miocene gastropod at Tunjice

polže in rastlinske ostanke. Terciarnne plasti v okolici Kamnika je pozneje raziskoval tudi Fuchs (1875), ki jih je razdelil v soteške plasti in mlajše morske miocenske plasti. Miocenske pa deli dalje na plast s školjkami vrste *Ostrea crassissima*, apnenice s koralami, ostrigami in litotamnijami, konglomerat s školjkami in pesek s turitelami in ceritiji. Hilber (1881) navaja 11 območij z miocenskimi fosili v okolici Kamnika in naštevava številne vrste badenijske in sarmatijske flore in favne. Največ terenskih obhodov v bližnji okolici Kamnika je opravil takratni Šenturški župnik Robič, ki je nabral številne miocenske fosilne ostanke. Leta 1882 je napisal tudi tri prispevke, v katerih navaja najrazličnejše miocenske kamnine in fosile iz številnih najdišč. Med fosili pa ne omenja ostankov polža vrste *Brotia (Tinnyea) escheri*. Hilber (1883, 176) omenja tri območja sarmatijskih plasti v okolici Kamnika, med Tunjiško Mlako in Tunjicami, v grapi potoka Doblič in na ozemlju med Vrhovjem in Tunjicami. Povsod prevladujejo različne male ceritijske vrste. Teller (1884) poroča o geološki zgradbi okolice Kamnika, temeljiteje pa razčlenjuje terciarne sklade. Za sarmatijske plasti pravi, da

ležijo konkordantno na starejših badenijskih plasteh predvsem v pasu med Tunjicami in potokom Doblič. Leta 1909 je Sajovic napisal prispevek o zgodovini Kamniških Alp, v katerem naštevava najrazličnejše miocenske fosile iz okolice Kamnika. Fosilne ostanke je zbral Robič, določila pa sta jih V. Hilber in R. Hoernes. Miocensko favno iz okolice Kamnika je temeljito opisal Rakovec (1932), ki je ugotovil tudi nekaj novih vrst školjk in polžev. Podrobne raziskave oligocenskih in miocenskih skladov v okolici Kamnika je opravil Kühnel (1933), ki piše, da so spodnje in srednjemiocenske plasti v okolici Kamnika konkordantne. Iz sarmatijskih plasti pa ne omenja opisane vrste. Premru (1983a,b) uvršča plasti v okolici Kamnika k tektonski enoti Pannonskega bazena oziroma k tunjiški coni, ki združuje tuhinjsko, celjsko, laško in vaško sinklinalo. Vse miocenske sklade so razvrstili s pomočjo mikrofavne, deloma tudi z makrofavno. Za sarmatijske brakične klastite pa pravi, da so odloženi konkordantno na morskih badenijskih skladih in predstavljajo jedra sinklinal. Značilna za sarmatijske plasti je tudi presedimentirana foraminiferna favna. Že več let pa pregledujeta teren v okolici Kamnika zbiralca Jure Žalohar iz Kranja in Jaka Zevnik iz Mavčič, ki sta nabrala veliko makrofavne in flore, jo tudi sama določala ter leta 1998 napisala in objavila rezultate njunega raziskovalnega dela. Zanimivo je, da nihče od navedenih raziskovalcev in zbiralcev ni našel primerkov vrste *Brotia (Tinnyea) escheri*.

Sistematska paleontologija

(Sistematika po: Golikov & Starobogatov, 1975 in Wenz, 1938)

Subclassis Pectinibranchia Blainville, 1814

Superordo Cerithiimorpha Golikov & Starobogatov, 1975

Ordo Entomostoma Blainville, 1824

Superfamilia Planaxoidea Gray, 1850

Familia Thiaridae Preston, 1915

Genus *Brotia* H. Adams, 1866

Subgenus *Tinnyea* Hantken, 1887

Brotia (Tinnyea) escheri (Brongniart, 1822)

Tab.1, sl.1-8

- | | | | |
|--------|---|------|---|
| 1856 | <i>Melania Escheri</i> Brong. - Hörnes, 602, Taf. 49, Fig. 16a-16b | 1966 | <i>Brotia escheri</i> Brongniart Strausz, 124, Taf. 4, Fig. 14, 16-17 |
| 1895 | <i>Melania Escheri</i> Brongt. - Zittel, 342, Fig. 862 | 1967 | <i>Brotia escheri grossecostata</i> (Klein) - Hottinger, Taf. 31, Fig. 40 |
| 1938 | <i>Brotia (Tinnyea) escheri escheri</i> (Brongniart) - Wenz, 687, Abb. 1975b | 1971 | <i>Tiara</i> (= <i>Melania</i>) <i>escheri</i> (Bronn.) - Sokač & Blašković, Tab. 9, sl. 1 |
| p.1948 | <i>Melania escheri</i> - Salopek & Kochansky, 148, sl. 240 | 1973 | <i>Brotia (Tinnyea) escheri</i> (Brongniart, 1823) - Báldi, 257, Pl. 27, fig. 4 |
| 1953 | <i>Brotia (Tinnyea) escheri escheri</i> (Brongniart) - Papp, 128, Taf. 3, Fig. 29 | 1974 | <i>Melania (Brotia) escheri</i> - Ramovš, 85, sl. 143 |
| 1954 | <i>Brotia escheri</i> Brongn. - Strausz, 50, Tab. 2, fig. 34a-34b | 1985 | <i>Brotia (Tinnyea) escheri escheri</i> (Brongniart 1822) - Papp, 282, Taf. 30, Fig. 21, 22 |
| 1964 | <i>Melania pilari</i> - Kochansky-Devidé, 148, sl. 166 | 1998 | <i>Brotia (Tinnyea) escheri escheri</i> (Brongniart) - Schultz, 136, 2; 137, Fig. 2a-2b |
| 1966 | <i>Brotia escheri</i> (Brongt.) - Kó kay, 40, Táb. 3, 18-19 | 1998 | <i>Brotia (Tinnyea) escheri</i> (Brongniart) - Schultz, 142, 1; 143, 1a-1b |



Sl. 2. Najdišče polža vrste *Brotia (Tinnyea) escheri* pod domačijo Kosirnikovih
Fig. 2. The finding-place of *Brotia (Tinnyea) escheri* near Kosirnik home country

Najdišče: Na pobočju pod domačijo Kosirnikovih s hišno številko Tunjice 40 (slika 2).

Material: Vse primerke je pred 12. leti našel Miro Dežman v okoli pol metra debeli belkasti plasti, v kateri so bili najdeni primerki hišic samo dveh različnih polžjih vrst. Našel je 33 fragmentov hišic vrste *Brotia (Tinnyea) escheri*, 12 primerkov ima v svoji zbirki nalepljenih na karton, ostale (21 fragmentov hišic) je podaril paleontološki zbirki Katedre za geologijo in paleontologijo. Celih hišic ni našel, ohranjenih je samo po nekaj, navadno štiri do pet zavojev srednjega ali spodnjega (sprednjega) dela hišice. Številni zgornji oz. začetni (najstarejši) zavoji niso ohranjeni, ker so izredno ozki, nizki in izredno krhki.

Značilnosti vrste: Visoka stolpičasta hišica s tanko steno, številni trebušasti zavoji, izrazita osno-spiralna ornamentacija, majhen plevralni kot in močni spiralni grebeni z vozli oz. trni na najmlajših zavojih. Oblika in ornamentacija hišice sta zelo izraziti in značilni, vrsta pa lahko razpoznavna.

Opis: Razmeroma visoka, vretenasto-stolpičasta in vitka hišica sestoji iz okoli 19. do 20. trebušastih zavojev. Plevralni kot hišice je okoli 24°. Med zavoji, ki se malenkostno prekrivajo, je tanek in neizrazit šiv. Na vsakem zavoju je devet osnih reber. Najstarejši zavoji imajo od šiva do šiva rahlo ukrivljena osna rebra, ki so brez spiralne ornamentacije. Navzdol proti mlajšim zavojem hišice, je na zgornjem delu zavoja vse bolj opazna nagnjena stopnica z dvema do tremi spiralnimi črtami. Pri najmlajših zavojih sledijo vse bolj poudarjena in izrazita osna rebra v spodnjem delu zavoja, ki so pri zadnjih zavojih zaključena z močnim spiralnim grebenom in manjšimi navzgor zavihanimi trni. Na spodnjem delu zavoja poteka štiri do pet spiralnih črt. Zadnji zavoj se konča z ovalnim ustjem, ki pa pri nobenem primerku iz okolice Tunjic ni ohranjeno.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Rakovec (1933, 159-160) poroča, da so v Sloveniji našli podvrsto *Brotia escheri bicincta* Sandberger v premoški plasti v Trbovljah, v nad njimi ležečih

brakičnih laporjih pa podvrsto *B. aff. escheri escheri* Brongniart. Nedaleč od Laškega (Rakovec, 1933, 167) so v srednjemiocenskih plasteh našli vrsto *Melania (Melanatria) cf. escheri*, v brakičnih sarmatijskih skladih Posavskih gub (Rakovec, 1933, 170) so ugotovili podvrsto *Brotia cf. escheri escheri*, na severni strani Plešivca pa so v srednjemiocenskih limničnih skladih našli tudi podvrsto *B. escheri escheri* (Rakovec, 1933, 171). V ostalem območju Paratetide so vrsto *Brotia (Tinnyea) escheri* ugotovili v egerijskih sladkovodnih plasteh Hrvaške (Salopek & Kochansky, 1948; Anić, 1952; Kochansky-Devidé, 1964), v egerijskih skladih Madžarske (Báldi, 1973), v badenijskih Madžarske (Strausz, 1954, 1966; Kókaý, 1966), v sarmatijskih brakičnih plasteh Madžarske in Avstrije (Hörnes, 1856) in v panonjskih sladkovodnih (limnično-fluviatilnih) Avstrije (Papp, 1953; Schultz, 1998). Wenz (1938) navaja, da so v pontijskih sladkovodnih plasteh Madžarske našli vrsto *Brotia (T.) vásárhelyii* (Hantken, 1887). Ta je sicer precej večja, ima tudi večji plevralni kot, po ornamentaciji pa zelo podobna vrsti *Brotia (T.) escheri*. Ni povsem izključeno, da gre za isto vrsto. Vrsto *Brotia (T.) escheri* so našli še v oligomiocenskih (stampijsko-akvitanjskih) sladkovodnih skladih Švice (Hottinger, 1967), spodnjemiocenskih (akvitanjskih) Nemčije (Zittel, 1895; Wenz, 1938) in zgornjemiocenskih (tortonjskih) sladkovodnih Nemčije (Wenz, 1938; Lichter, 1993).

Ekologija polža rodu *Brotia*: Salopek & Kochansky (1948) in Kochansky-Devidé (1964) navajajo, da polži rodu *Brotia* živijo v sladki in brakični vodi. Báldi (1973) piše, da rod *Brotia* danes živi v tropskih rekah Indo-Pacifika. Walker & Ward (1995) sta rod *Brotia* poimenovala »marsh creeper«, kar pomeni, da prebivajo in se plazijo po nižinskih močvirskih predelih. Nadalje še pišeta, da se polži omenjenega rodu hranijo z detritusom in živijo v mulju, toplih brakičnih lagun.

Zaključki

Vrsta *Brotia (Tinnyea) escheri* je v okolici Tunjic najdena izključno samo v eni tan-

ki plasti, ki je izdanjala pred 12. leti pod kmetijo Kosirnikovih, sicer bi primerke zanesljivo našli še drugod. Glede na sosednje bližnje plasti, kjer je veliko sarmatijskih mehkužcev smo sklepali, da je tudi ta plast z omenjeno in opisano vrsto, sarmatijske starosti ali je celo nekoliko mlajša.

Zaradi nezanesljive starosti raziskovanih plasti pod kmetijo Kosirnikovih, smo pregledali tudi notranje prostore polžjih hišic, ki so bili zapolnjeni z laporovcem. Laporovec smo analizirali na nanoplankton, ki je razmeroma dobro ohranjen in številen. Določene so naslednje vrste (tab. 2, sl. 1-16): *Braarudosphaera bigelowi* (Gran et Braarud), *Coccolithus pelagicus* (Wallich), *Cyclicargolithus abisectus* (Müller), *Cyclicargolithus floridanus* (Roth et Hay), *Dictyococcites bisectus* (Hay, Mohler et Wade), *Discoaster deflandrei* Bramlette et Riedel, *Ericsonia formosa* (Kamptner), *Ericsonia subdisticha* (Roth et Hay), *Helicosphaera carteri* (Wallich), *Helicosphaera euphratis* Haq, *Lanternithus minutus* Stradner, *Pontosphaera latelliptica* (Baldi Beke), *Pontosphaera multipora* (Kamptner), *Pontosphaera plana* (Bramlette et Sullivan), *Reticulofenestra lockeri* Müller, *Reticulofenestra umbilica* (Levin), *Sphenolithus moriformis* (Brönnimann et Stradner), *Triquetrorhabdulus carinatus* Martini, *Zygrhablithus bijugatus* Deflandre. Prevladujejo vrste *Reticulofenestra lockeri*, *Dictyococcites bisectus* in *Coccolithus pelagicus*. Zastopani so sfenoliti in helikofere z vrstama *Helicosphaera euphratis* in *H. carteri*. Našli smo nekaj primerkov vrste *Triquetrorhabdulus carinatus*. Od diskoastrov smo lahko določili le vrsto *Discoaster deflandrei*.

Značilna združba nanoplanktona kaže na egerijsko starost oz. spodnji del miocena in sicer na biocono NN 1.

Iz tega sledi nekaj različnih razmišljanj in sklepov:

- da so primerki opisane polžje vrste zares egerijski in je kontakt med bližnjimi sarmatijskimi plastmi tektonski, kar se na terenu ne vidi?
- da so primerki vrste *Brotia escheri* sarmatijski, nanoplanktonska flora pa je presedimentirana?
- da opisani primerki niso najdeni v najdišču pod kmetijo Kosirnikovih, kot dosledno zatrjuje najditelj?

- problematično in povsem nepovezljivo pa je tudi to, da je nanoplanktonska flora morska, *Brotia escheri* pa je značilna za sladkovodna do brakična okolja
- možna razlaga je tudi ta, da so plasti z vrsto *Brotia escheri* egerijske, in da so polžje hišice s tekočimi vodami prinesene oz. naplavljene v takratno morsko okolje?

Za pravo rešitev problema v Tunjskem gričevju, bomo morali počakati na nove najdbe primerkov vrste *Brotia escheri*. Zaenkrat lahko le trdimo, da so najdeni primerki zanesljivo miocenske starosti.

Zanimivo je, da smo našli številne primerke iste vrste tudi v krovni nad premogom, v egerijskih skladih jame Ojstro v Hrastniku, dalje v Drtiji pri Moravčah v otnangijsko-karpatijskih (helvetijskih, Premru, 1983a) oz. srednjemiocenskih plasteh (Sova, 1994) ter v Orešju nad Šmarjeto, v badenijskih ali sarmatijskih plasteh? V Tunjicah so najdeni samo izolirani posamezni deli njihovih hišic z dobro ohranjeno ornamentacijo. V kamninah jame Ojstro so primerki izključno izolirani, vendar zelo deformirani, hišice pa so močno načete. V Drtiji so primerki opisane vrste razpoznavni samo kot odtisi njihovih hišic v jedrih onkoidov (tab. 1, sl. 8) iz onkolitnih horizontov, v Orešju pa prav tako v apnenčevem onkolitu, kjer so pretežno odtisi hišic v jedrih onkoidov, le nekaj je izoliranih delov hišic in še manj takšnih z ohranjenimi hišicami v jedru onkoida.

***Brotia (Tinnyea) escheri* (Brongniart) from Miocene beds at Tunjice, Central Slovenia**

The species *Brotia (Tinnyea) escheri* in the surroundings of Tunjice was found in a single thin bed only that was outcropping twelve years ago below the Kosirnik farm. With respect to the neighboring beds that contain abundant Sarmatian molluscs it was considered that also this bed with the mentioned and described species is of Sarmatian age, or even somewhat younger.

Owing to the unreliable age of the investigated beds below the Kosirnik farm also the insides of the snail tests filled with marl were examined. In the marl the relatively well preserved and numerous nannoplank-

ton was analyzed. The following species (pl. 2, fig. 1-16) were determined: *Braarudosphaera bigelowi* (Gran et Braarud), *Coccolithus pelagicus* (Wallich), *Cyclicargolithus abisectus* (Müller), *Cyclicargolithus floridanus* (Roth et Hay), *Dictyococcites bisectus* (Hay, Mohler et Wade), *Discoaster deflandrei* Bramlette et Riedel, *Ericsonia formosa* (Kamptner), *Ericsonia subdisticha* (Roth et Hay), *Helicosphaera carteri* (Wallich), *Helicosphaera euphratis* Haq, *Lanternithus minutus* Stradner, *Pontosphaera latelliptica* (Baldi Beke), *Pontosphaera multipora* (Kamptner), *Pontosphaera plana* (Bramlette et Sullivan), *Reticulofenestra lockeri* Müller, *Reticulofenestra umbilica* (Levin), *Sphenolithus moriformis* (Brönniman et Stradner), *Triquetrorhabdulus carinatus* Martini, *Zygrhablithus bijugatus* Deflandre. Prevail the species *Reticulofenestra lockeri*, *Dictyococcites bisectus* and *Coccolithus pelagicus*. Present are sphenolithes and helicosphaeras with species *Helicosphaera euphratis* and *H. carteri*. Several specimens of species *Triquetrorhabdulus carinatus* were found. Of discoasters only the species *Discoaster deflandrei* could be determined.

The typical assemblage suggests Egerian age of the lower part of Miocene, the NN 1 biozone.

A number of considerations and conclusions follows therefrom:

- That the specimens of the described snail species are indeed Egerian, and the contact with the close-by Sarmatian beds is of tectonic nature, which cannot be seen in the field?
- That the individuals of the species *Brotia escheri* are Sarmatian, and the nannoplankton flora is redeposited?
- That the described specimens were not found in the locality near Kosirnik farm, as consistently maintained by the finder?
- Problematic and entirely inconsistent are also the facts that the nannoplanktonic flora is marine, whereas *Brotia escheri* is characteristic for fresh water to brackish environments.
- Possible is also the explanation that beds with species *Brotia escheri* are Egerian, and the snail tests were tran-

sported by currents to the marine environment?

The final solution of this problem in the Tunjško gričevje depends upon new finds of species *Brotia escheri*. For the time being it can only be stated that the found specimens are of reliable Miocene age.

It is interesting that numerous snails of the same species were found also in the hanging wall above the coal seam in Egerian beds of the Ojstro colliery in Hrastnik, at Drtija near Moravče in Ottnangian-Carpathian (Helvetian, Premru, 1983a) resp. Middle Miocene beds (Sova, 1994), and at Orešje above Šmarjeta in Badenian or Sarmatian beds. At Tunjice only isolated fragments of their tests with well preserved ornamentation were found. In the rocks of the Ojstro colliery the individuals are isolated and very deformed, the tests heavily corroded. At Drtija the specimens of the described species are recognizable only as imprints of their tests in the cores of onkoids (pl. 1, fig. 8) in the onkolithic horizons. At Orešje they are found equally in the onkolithic limestone in which mostly imprints of tests occur in onkoid cores, only rare isolated parts of tests and even less those with preserved teste can be found in the onkoid cores.

Zahvala

Iskreno se zahvaljujeva Miru Dežmanu iz Ljubljane za posredovane in podarjene fosilne primerke, prof. dr. Simonu Pircu za prevod in Marijanu Grmu za slikovno dokumentacijo.

Literatura

- Anić, D. 1952: Gornjooligocenske naslage južnog pobočja Ivančice u Hrvatskoj. (Krapina-Radoboj-Golubovec). - Geol. vjesnik, 2-4, (1948-50), 7-62, Tab. 1-11, Zagreb.
- Báldi, T. 1973: Mollusc fauna of the Hungarian Upper Oligocene (Egerian). Studies in stratigraphy, palaeoecology, palaeogeography and systematics. - Akadémiai Kiadó, 511 p., Budapest.
- Fuchs, T. 1875: Die Tertiärbildungen von Stein in Krain. - Verh. Geol. R. A., Jg. 1875, 48-49, Wien.

Golikov, A. N. & Y. I. Starobogatov, 1975: Systematics of Prosobranch Gastropods. - *Malacologia*, 15/1, 185-232, Philadelphia.

Hilber, V. 1881: Ueber das Miocän, insbesondere das Auftreten sarmatischer Schichten bei Stein in Krain. - *Jb. Geol. R. A.*, 31, 473-478, Wien.

Hilber, V. 1883: Ueber eine neue Fossilendung aus der Miocän-Bucht von Stein in Krain. - *Verh. Geol. R. A.*, Jg. 1883, 175-179, Wien.

Hörnes, M. 1856: Die Fossilen Mollusken des Tertiaer-Beckens von Wien. Bd. I: Univalven. - *Abh. Geol. R. A.*, 3, 1-736 s., Taf. 1-52, Wien.

Hottinger, L. 1967: Die Erdgeschichte in der Umgebung von Basel. - *Naturhist. Museum Basel*, 6, 1-99, Taf. 1-33, Basel.

Kochansky-Devidé, V. 1964: Paleozoologija. - *Skolska knjiga*, 451 str., Zagreb.

Kókay, J. 1966: A Herend-Márkói barnaköszénterület földtani és öslénytani vizsgálat. Geologische und paläontologische Untersuchung des Braunkohlengbietes von Herend-Márkó (Bakony-Gebirge, Ungarn). - *Geol. Hung.*, Ser. *Palaeontologica*, 36, 1-149, Táb. 1-15, Budapestini.

Kühnel, W. 1933: Zur Stratigraphie und Tektonik der Tertiär-mulden bei Kamnik (Stein) in Krain. - *Prirod. razprave*, 2, 61-111, Ljubljana.

Lichter, G. 1993: Fossil collector's handbook: finding, identifying, preparing, displaying. - *Sterling Publishing Co., Inc.*, 160 p., New York.

Lipold, M. V. 1857: Bericht über die geologischen Aufnahmen in Ober-Krain im Jahre 1856. - *Jb. Geol. R. A.*, 8, 205-234, Wien.

Papp, A. 1953: Die Molluskenfauna des Pannon im Wiener Becken. - *Mitt. Geol. Ges. Wien*, 44, 1951, 85-222, Taf. 1-25, Wien.

Papp, A. 1985: Die Mollusken-Fauna des Pannonien der Zentralen Paratethys. - V: *Chronostratigraphie und Neostatotypen, Miozän der Zentralen Paratethys*, Bd. 7, M6-Pannonien (Slavonien und Serbien). - *Akadémiai Kiadó*, 274-338, Budapest.

Premru, U. 1983a: Tolmač za list Ljubljana. Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000. - *Zvezni geološki zavod Beograd*, 75 str., Beograd.

Premru, U. 1983b: Osnovna geološka karta SFRJ Ljubljana. - *Zvezni geološki zavod Beograd*, Beograd.

Rakovec, I. 1932: Zur Miozänfauna der Steiner Voralpen. - *Prirod. razprave*, 1, 233-266, Tab. 14-16, Ljubljana.

Rakovec, I. 1933: Geološko-paleontološki oddelek. V: *Vodnik po zbirkah Narodnega muzeja v Ljubljani*. - *Narodni muzej v Ljubljani*, 119-219, Ljubljana.

Ramovš, A. 1974: Paleontologija. - *Univerza v Ljubljani, Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo*, 304 str., 155 str. ilustr., Ljubljana.

Robič, S. 1882: Kratek popis nekaterih gričev in jarkov v vznožji Senturške gore v geologičnem in paleontologičnem obziru. - *Novice gospodarske, obrtniške in narodne*, 40, 20, 27-28, 36, V Ljubljani.

Sajovic, G. 1909: Ein Beitrag zur Gescichte der Steiner Alpen. - *Carniola*, Jg. 1909, 24-29, Laibach.

Salopek, M. & V. Kochansky, 1948: Paleontologija. - *Nakladni zavod Hrvatske*, 328 str., Zagreb.

Schultz, O. 1998: Tertiärfossilen Österreichs. Wirbellose, niedere Wirbeltiere und marine Säugetiere. - *Goldschneck-Verlag*, 159 s., Freiburg.

Sokač, A. & J. Blašković, 1971: Atlas fosila kenozoika. - *Sveučilište u Zagrebu*, 3 str., Tab. 1-31, Zagreb.

Sova, D. 1994: Tehnološka uporabnost kremenovega peska iz II. sloja na nahajališču Podstran - Šoteska v okolici Moravč. - 53 str., Ljubljana. (Diplomsko delo. Oddelek za geologijo.)

Strausz, L. 1954: Várpalotai felső-mediterrán csigák (Les gastropodes du Méditerranéen supérieur (tortonien) de Várpalota. - *Geol. Hungarica*, 25, 1-150, Tab. 1-9, Budapestini.

Strausz, L. 1966: Die miozän-mediterranen Gastropoden Ungarns. - *Akadémiai Kiadó*, 692 s., Budapest.

Teller, F. 1884: Notizen über das Tertiär von Stein in Krain. - *Verh. Geol. R. A.*, Jg. 1884, 313-318, Wien.

Walker, C. & D. Ward, 1995: Fossils. - *Dorling Kindersley*, 320 p., London-New York-Stuttgart.

Wenz, W. 1938: Gastropoda. Teil I: Allgemeiner Teil und Prosobranchia. *Handbuch der Paläozoologie*, Bd. 6. - *Gebrüder Borntraeger*, 1200 s., Berlin.

Zittel, K. A. 1895: Grundzüge der Palaeontologie (Palaeozoologie). - *Druck und Verlag von R. Oldenbourg*, 971 s., München und Leipzig.

Žalohar, J. & J. Zevnik 1998: Terciarnne plasti v okolici Kamnika. - *Kamniški zbornik*, 14, 96-101, Ljubljana.



Tabla 1 - Plate 1

- 1-4 Starejši zavoji (zadaj) polža vrste *Brodiaea escheri*; Tunjice. $\times 1,5$
The older whorls (posterior parts of conch) of *Brodiaea escheri*; Tunjice. $\times 1,5$
- 5-7 Mlajši zavoji (sprednji) iste vrste; Tunjice. $\times 1$
The younger whorls (anterior parts of conch) of the same species from Tunjice. $\times 1$
- 8 Votlina in odtis hišice polža *Brodiaea escheri* v onkoidu; Drtija pri Moravčah. $\times 1$
Fossil cavity and imprint of *Brodiaea escheri* in oncoide from Drtija at Moravče. $\times 1$

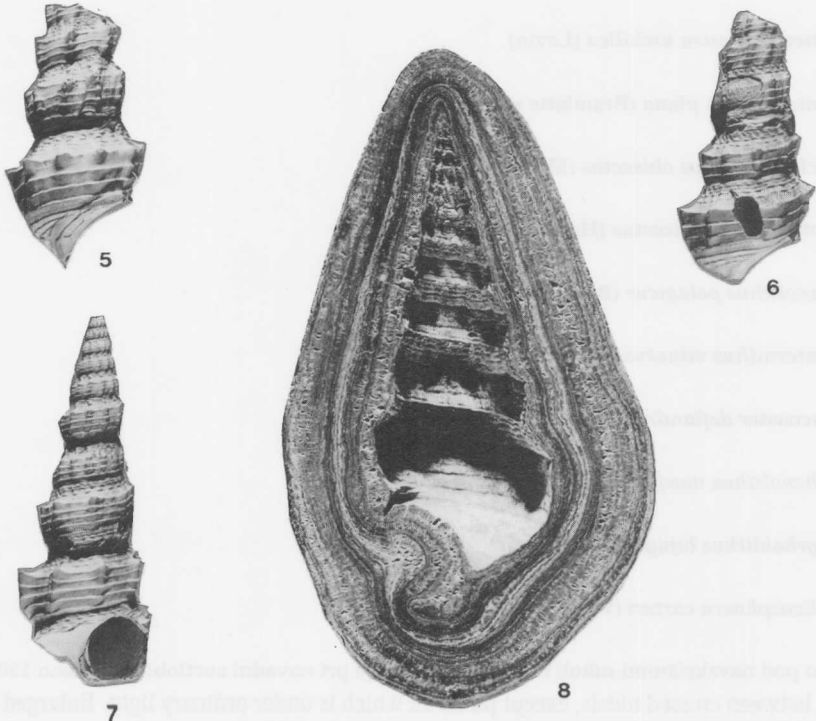
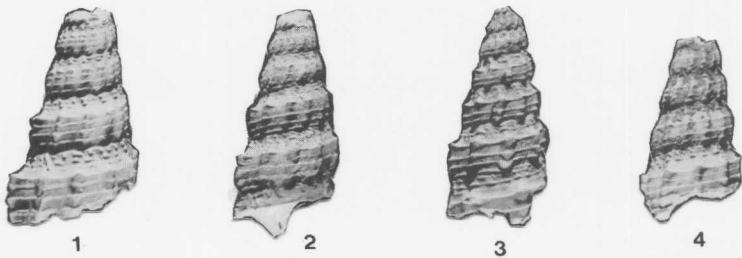


Tabla 2 - Plate 2

- | | |
|-------|---|
| 1,2 | <i>Reticulofenestra lockeri</i> (Mülleri) |
| 3,4 | <i>Reticulofenestra umbilica</i> (Levin) |
| 5 | <i>Pontosphaera plana</i> (Bramlette et Sullivan) |
| 6 | <i>Cyclicargolithus abisectus</i> (Müller) |
| 7,11 | <i>Dictyococcites bisectus</i> (Hay, Mohler et Wade) |
| 8 | <i>Coccolithus pelagicus</i> (Bramlette et Riedel) |
| 9,10 | <i>Lanternithus minutus</i> Stradner |
| 12 | <i>Discoaster deflandrei</i> Bramlette et Riedel |
| 13,14 | <i>Sphenolithus moriformis</i> (Brönnimann et Stradner) |
| 15 | <i>Zygrhablithus bijugatus</i> Deflandre |
| 16 | <i>Helicosphaera carteri</i> (Wallich) |

Vse slike so pod navzkrižnimi nikoli razen slike 12, ki je pri navadni svetlobi. Povečano 1500 ×
 All photos between crossed nicols, except photo 12 which is under ordinary light. Enlarged 1500 ×

